

No English title available.

Patent Number: DE19644905
Publication date: 1997-05-07
Inventor(s): JADRICH BRADLEY STEPHEN (US)
Applicant(s): EASTMAN KODAK CO (US)
Requested Patent: ☐ DE19644905
Application Number: DE19961044905 19961029
Priority Number(s): US19950548352 19951101
IPC Classification: B41J19/18
EC Classification: B41J19/20, H04N1/06C
Equivalents: ☐ GB2306685, ☐ JP9169149

Abstract

A print guide mechanism having parallel first and second guide rods 14,16, and a carriage assembly 12 designed to move along the guide rods. The carriage assembly in a preferred embodiment comprises roller bearing assemblies 26,28,74 being secured to the frame and being arranged so as to engage the rods with one assembly pivotally mounted to the frame so as to compensate for parallel misalignment between the guide rods and is biased for applying a loading force so that positive engagement is provided between the guide rods and the roller bearing assemblies. In another embodiment at least one of the roller bearing assemblies has an outer engaging surface made of a material having a modulus of elasticity less than the modulus of the guide rod which it engages.

Data supplied from the esp@cenet database - I2

0233-A
1021851

LITERA

100550

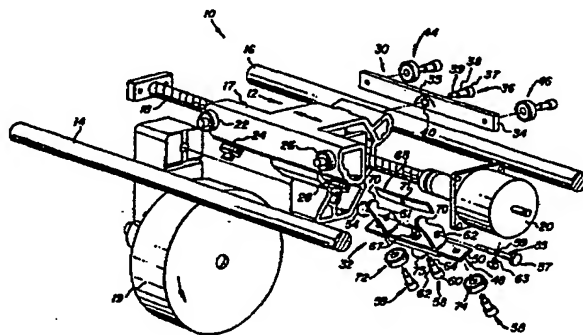
⑮ BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLANDDEUTSCHES
PATENTAMT⑫ Offenlegungsschrift
⑩ DE 196 44 905 A 1⑥ Int. Cl.⁸:
B 41 J 19/18⑳ Aktenzeichen: 196 44 905.7
㉑ Anmeldetag: 29. 10. 96
㉒ Offenlegungstag: 7. 5. 97

DE 196 44 905 A 1

③ Unionspriorität: ③② ③③ ③①
01.11.95 US 548352⑦ Anmelder:
Eastman Kodak Co., Rochester, N.Y., US⑦④ Vertreter:
Pohle, R., Dipl.-Phys. Fachphys.f. Erfindungswesen,
Pat.-Ass., 73760 Ostfildern⑦② Erfinder:
Jadrich, Bradley Stephen, Rochester, N.Y., US

⑤④ Druckkopf-Führungsvorrichtung

⑤⑦ Die Erfindung betrifft eine Druckkopf-Führungsvorrichtung mit einer ersten und einer parallel dazu angeordneten zweiten Führungsstange sowie einem entlang den Führungsstangen bewegbaren Schlitten. In einer bevorzugten Ausführungsform umfaßt der Schlitten einen Rahmen und mindestens zwei einander zugeordnete Rollenlager, die am Rahmen befestigt und derart angeordnet sind, daß sie mit der ersten Führungsstange in Eingriff bringbar sind, um eine lineare Bewegung des Schlittens entlang der ersten Führungsstange zu bewirken, mindestens eine obere Lagerereinheit, die auf dem Rahmen derart angeordnet ist, daß sie mit der zweiten Führungsstange in Eingriff gelangt, und eine erste Halterungseinheit, die mindestens eine untere Lagerereinheit aufweist. Das mindestens eine obere und untere Rollenlager ist derart positioniert, daß es in Eingriff mit der dazwischenliegenden zweiten Führungsstange gelangt. Die erste Halterungseinheit ist auf dem Rahmen derart schwenkbar gelagert, daß die parallele Fehlausrichtung zwischen den Führungsstangen ausgeglichen wird, und ist vorgespannt, um eine Ladeforce auszuüben, so daß die Führungsstangen und die Rollenlager formschlüssig in Eingriff miteinander gelangen. Bei dem bevorzugten Ausführungsbeispiel weist mindestens eines der Rollenlager eine äußere Eingreiffäche auf, die aus einem Material besteht, dessen Elastizitätsmodul geringer ist als der der Führungsstange, mit der sie in Eingriff steht.



DE 196 44 905 A 1

Die Erfindung betrifft eine Druckkopf-Führungsvorrichtung mit einer ersten und einer parallel dazu angeordneten zweiten Führungsstange sowie einem entlang den Führungsstangen bewegbaren Schlitten.

Die durch Nennung als hierin aufgenommen betrachtete, gleichzeitig anhängige Patentanmeldung US-08/123,839 beschreibt ein Verfahren und eine Vorrichtung zum Belichten lichtempfindlicher Medien mit mehreren Lichtquellen. Bei dieser Patentanmeldung ist ein LED-Druckkopf auf der Außenfläche eines sich drehenden Rotors angeordnet, der Licht auf ein lichtempfindliches Material wirft, etwa auf Fotopapier. Bei einer derartigen Vorrichtung sind sehr strenge Leistungsanforderungen hinsichtlich der Positionierung und/oder Geschwindigkeit der Translationsvorrichtung zu wahren. Die Bewegung muß mit hoher Genauigkeit erfolgen, um die bekannten Streifenartefakte zu vermeiden, die vom menschlichen Auge deutlich wahrgenommen werden können. Diese Artefakte werden typischerweise durch unterschiedliche Positionierfehler innerhalb der digitalen Druckvorrichtung verursacht. Bei linearen Translationsvorrichtungen sind zwei Hauptkomponenten für die Genauigkeit der Bewegung zuständig. Die erste ist die Antriebseinheit, bei es sich im Falle der gleichzeitig anhängenden Patentanmeldung um eine Spindel handelt, die mit einem kleineren Bolzen- als Gewindedurchmesser geschnitten wurde und von einem Drehschrittmotor angetrieben wird. Die zweite Hauptkomponente ist die Führungseinheit, anhand derer der Schlitten linear auf einer vorgegebenen Bahn läuft. Typischerweise ist der Schlitten über Rollenelemente mit zwei parallel zueinander angeordneten Wellen verbunden, die es dem Schlitten ermöglichen, entlang der linearen Bahn zu verfahren.

Die Erfindung bewirkt für die lineare Translation des Schlittens eine sehr genaue und reibungslose Schlittenbewegung, deren Konstruktion und Montage relativ preisgünstig ist, und die das Problem der Streifenartefakte minimiert, das durch derartige Vorrichtungen verursacht werden kann.

Nach einem Aspekt der Erfindung wird eine Druckkopf-Führungsvorrichtung mit einer ersten und einer parallel dazu angeordneten zweiten Führungsstange sowie einem entlang den Führungsstangen bewegbaren Schlitten bereitgestellt, wobei der Schlitten folgendes umfaßt:

einen Rahmen, mindestens zwei einander zugeordnete Rollenlager, die am Rahmen befestigt sind und derart angeordnet sind, daß sie mit der ersten Führungsstange in Eingriff bringbar sind, um eine lineare Bewegung des Schlittens entlang der ersten Führungsstange zu bewirken, mindestens eine obere Lagereinheit, die auf dem Rahmen derart angeordnet ist, daß sie mit der zweiten Führungsstange in Eingriff gelangt, eine erste Halterungseinheit, die mindestens eine untere Rollenlagereinheit aufweist, wobei das mindestens eine obere und untere Rollenlager derart positioniert ist, daß es in Eingriff mit der dazwischenliegenden zweiten Führungsstange gelangt, und wobei die erste Halterungseinheit derart auf dem Rahmen schwenkbar gelagert ist, daß eine parallele Fehlausrichtung zwischen den Führungsstangen ausgeglichen wird, und die vorgespannt ist, um eine Ladkraft auszuüben, so daß die Führungsstangen und die Rollenlager formschlüssig in Eingriff miteinander gelangen.

Gemäß einem anderen Aspekt der Erfindung wird eine Druckkopf-Führungsvorrichtung mit einer ersten und einer parallel dazu angeordneten zweiten Führungsstange sowie einem entlang den Führungsstangen bewegbaren Schlitten bereitgestellt, wobei der Schlitten folgendes umfaßt:

einen Rahmen, eine Vielzahl von Rollenlagereinheiten, die derart am Rahmen befestigt sind, daß der Schlitten entlang der Führungsstangen bewegbar ist, wobei mindestens eine der Rollenlagereinheiten eine äußere Eingreiffäche aufweist, die aus einem Kunststoffmaterial besteht, dessen Elastizitätsmodul geringer ist als der der Führungsstange, mit der sie in Eingriff steht.

Gemäß einem anderen Aspekt der Erfindung wird eine Druckkopf-Führungsvorrichtung mit einer ersten und einer parallel dazu angeordneten zweiten Führungsstange sowie einem entlang den Führungsstangen bewegbaren Schlitten bereitgestellt, wobei der Schlitten folgendes umfaßt:

einen Rahmen, mindestens zwei einander zugeordnete Führungsstangeneingreifelemente, die am Rahmen befestigt und derart angeordnet sind, daß sie mit der ersten Führungsstange in Eingriff bringbar sind, um eine lineare Bewegung des Schlittens entlang der ersten Führungsstange zu bewirken, mindestens ein oberes Führungsstangen-Eingreifelement, das auf dem Rahmen derart angeordnet ist, daß es mit der zweiten Führungsstange in Eingriff gelangt, eine erste Halterungseinheit, die mindestens ein unteres Führungsstangen-Eingreifelement aufweist, wobei das mindestens eine obere und untere Führungsstangen-Eingreifelement derart positioniert ist, daß es in Eingriff mit der dazwischenliegenden zweiten Führungsstange gelangt und wobei die erste Halterungseinheit derart auf dem Rahmen schwenkbar gelagert ist, daß eine parallele Fehlausrichtung zwischen den Führungsstangen ausgeglichen wird, und die vorgespannt ist, um eine Ladkraft auszuüben, so daß die Führungsstangen und die Führungsstangen-Eingreifelemente formschlüssig in Eingriff miteinander gelangen.

Die Erfindung wird im folgenden anhand in der Zeichnung dargestellter Ausführungsbeispiele näher erläutert.

Es zeigt

Fig. 1 eine auseinandergezogene isometrische Darstellung einer erfindungsgemäßen Schlitteneinheit,

Fig. 2 eine Seitenansicht der kompletten Schlitteneinheit aus Fig. 1 zur Darstellung der Anordnung des Schlittens in bezug zu zwei Führungsstangen,

Fig. 3 eine perspektivische Ansicht der Schlitteneinheit aus Fig. 1 in einer anderen Perspektive,

Fig. 4 eine vergrößerte, perspektivische Teilansicht aus Fig. 3, die teilweise angeschnitten ist, um darzustellen, wie die untere Halterungseinheit am Rahmen befestigt ist,

Fig. 5 eine auseinandergezogene Schnittdarstellung einer einzelnen, in der Vorrichtung aus Fig. 1 benutzten Lagereinheit,

Fig. 6a den gemessenen Schlittenpositionierfehler bei einer Schlitteneinheit mit Rollenlagern aus Edelstahl, die an Edelstahlführungsstangen laufen,

Fig. 6b den gemessenen Schlittenpositionierfehler für Verbundkunststoffrollenlager, die an Edelstahlführungsstangen laufen

Fig. 7 eine auseinandergezogene isometrische Ansicht einer erfindungsgemäßen, modifizierten Schlitten-

einheit,

Fig. 8 eine auseinandergezogene isometrische Ansicht einer erfindungsgemäßen, modifizierten Schlitteneinheit,

Fig. 9 eine Seitenansicht der Schlitteneinheit aus Fig. 8 zur Darstellung der Anordnung des Schlittens in bezug zu zwei Führungsstangen,

Fig. 10 eine vergrößerte Ansicht einer der Kufeneinheiten, die zur Anordnung der Schlitteneinheit auf den Führungsstangen benutzt werden,

Fig. 11 eine Seitenansicht entlang Linie 11-11 aus Fig. 10,

Fig. 12 eine mit Fig. 10 vergleichbare Ansicht zur Darstellung eines der Freiheitsgrade, in der sich die Kufeneinheit bewegen kann, und

Fig. 13-15 verschiedene andere Freiheitsgrade, in denen sich die Kufeneinheit bewegen kann.

Bezugnehmend auf Fig. 1-4 wird eine erfindungsgemäße Druckkopf-Führungsvorrichtung 10 beschrieben. Die Druckkopf-Führungsvorrichtung 10 ist insbesondere in einer LED-Druckvorrichtung verwertbar, die zur Belichtung eines lichtempfindlichen Materials (z. B. Fotopapier) vorgesehen ist, wie detaillierter in der zuvor genannten gleichzeitig anhängigen Patentanmeldung US-08/123,839 beschrieben. Die Führungsvorrichtung kann allerdings auch in verschiedenen anderen Druckkern benutzt werden, wo lichtempfindliches Material durch einen darüber verfahrenen Druckkopf belichtet wird. Beispielsweise kann ein Laserschreibkopf benutzt werden, wobei diese Beispiel nicht als einschränkend zu verstehen ist, um ein lichtempfindliches Material, etwa fotografischen Film, Fotopapier, Thermomedien oder eine elektrostatische Oberfläche zu belichten. Die Vorrichtung 10 umfaßt eine Schlitteneinheit 12 und zwei parallele Führungsstangen 14, 16, auf denen die Schlitteneinheit 12 zur linearen Bewegung entlang einer zu den Achsen der Führungsstangen 14, 16 parallel verlaufenden Bahn verfahren wird. Die Schlitteneinheit 12 umfaßt einen Rahmen 17 und ist derart an den Führungsstangen 14, 16 befestigt, daß die Bewegung der Schlitteneinheit 12 nur in einem Freiheitsgrad möglich ist, der parallel zu den Führungsstangen 14, 16 liegt. Die Translation der Schlitteneinheit 12 entlang der Führungsstangen 14, 16 kann durch jede gewünschte Vorrichtung erzielt werden. In der dargestellten Ausführungsform wird dies durch eine Verstellerschraubenspindel 18 und einen Schrittmotor 20 bewirkt, die an der (nicht gezeigten) Druckvorrichtung befestigt sind, in der die Druckkopf-Führungsvorrichtung 10 verwendet wird. Die Verstellerschraubenspindel 18 greift derart in die Schlitteneinheit 12 ein, daß die Drehung der Verstellerschraubenspindel 18 eine Bewegung der Schlitteneinheit 12 entlang der Führungsstangen 14, 16 bewirkt. In der gezeigten Ausführungsform ist ein rotierender Druckkopf 19 vorgesehen, um ein lichtempfindliches Material zu bedrucken, und zwar insbesondere Fotopapier oder fotografischen Film, das bzw. der später in bekannten, herkömmlichen Entwicklungsmaschinen entwickelt wird. Die Schlitteneinheit 12 kann allerdings jede gewünschte Art von Druckvorrichtungen aufnehmen, um diese über das lichtempfindliche Material zu verfahren. Die Verstellerschraubenspindel 18 kann auf bekannte, herkömmliche Weise an der Vorrichtung befestigt werden. Vorzugsweise wird die Verstellerschraubenspindel 1 an der Schlitteneinheit 12 so befestigt, daß sich die Schlitteneinheit 12 mit im wesentlichen konstanter linearer Geschwindigkeit bewegt und/oder genau positioniert wird. Ein geeignetes Beispiel für das Eingreifen der Verstell-

schaubenspindel in die Antriebsvorrichtung wird in US-A-5,392,662 beschrieben, die durch Nennung als hierin aufgenommen betrachtet wird. Selbstverständlich kann jede andere gewünschte Kupplungsvorrichtung vorgesehen werden, die in der Lage ist, die Drehbewegung auf die Verstellerschraubenspindel zwecks translatorischer Bewegung der Schlitteneinheit 12 entlang der Führungsstangen 14, 16 zu übertragen.

Die Schlitteneinheit 12 wird auf der Führungsstange 14 über eine Vielzahl von Rollenlagereinheiten 22, 24, 26, 28 angeordnet. Die Rollenlager 22, 24, 26, 28 sind derart angeordnet, daß die Rollenlager 22, 24 sich an einer ersten Position befinden und derart auf dem Schlitten beabstandet sind, daß sich die Führungsstange 14 dazwischen in Eingriff befindet. Ebenso sind Rollenlagereinheiten 26, 28 an dem Schlitten an einer zweiten, zur ersten Position beabstandeten Position befestigt und derart auf dem Rahmen 17 angeordnet, daß sich die Führungsstange 14 ebenfalls dazwischen in Eingriff befindet. Die Rollenlagereinheiten 22, 24, 26, 28 greifen in die Führungsstange 14 derart ein, daß eine lineare Bewegung der Schlitteneinheit 12 entlang der Führungsstange 14 bewirkt wird.

Die Schlitteneinheit 12 ist zudem durch die Halterungseinheiten 30, 32 auf der Führungsstange 16 angeordnet. Die Halterungseinheit 30 umfaßt ein Halterungselement 34, das derart auf dem Rahmen 17 befestigt ist, daß das Halterungselement 34 um eine zur Führungsstange 14 im wesentlichen senkrecht verlaufende Achse geschwenkt werden kann, wie in der Abbildung durch Pfeil 35 dargestellt. In der gezeigten besonderen Ausführungsform ist das Halterungselement 34 mit einem Haltestift 36 befestigt, der einen Kopf 37, einen zum Kopf 37 benachbarten Schaftbereich 38 und ein Gewindeende 39 aufweist. Der Schaftbereich 38 ist so bemessen, daß das Halterungselement 34 um den Haltestift 36 schwenken kann, und das Gewindeende 39 ist so bemessen, daß es in die (nicht gezeigte) Gewindebohrung im Rahmen 17 eingreifen kann, so daß die Halterungseinheit 30 am Rahmen 17 befestigt wird. Das Halterungselement 34 ist zudem mit zwei beabstandeten oberen Rollenlagereinheiten 44, 46 versehen, um sich mit dem Rahmen 17 gegen die Führungsstange 16 abzustützen.

Die Halterungseinheit 32 ist an Rahmen 17 befestigt und umfaßt einen Tragrahmen 48 mit einem Halterungselement 50 und einem U-förmigen Element 51 mit einem Basisteil 52 und zwei hochstehenden Vorsprüngen 53. Die Halterungseinheit 32 ist auf dem Rahmen 17 derart angeordnet, daß eine Schwenkbewegung um eine im wesentlichen parallel zur Verfahrerrichtung der Schlitteneinheit 12 verlaufende Achse erfolgt wie durch Pfeil 75 bezeichnet. Zu diesem Zweck ist ein Haltestift 55 mit einem Schaftbereich 57 vorgesehen, der durch zwei ausgerichtete Öffnungen 61 in den Vorsprüngen 53 geführt ist. Der Haltestift 55 weist zudem eine Öffnung 59 auf, durch die ein Haltestift 63 geführt ist und der den Tragrahmen 48 am Rahmen 17 befestigt. Der Haltestift 63 kann auf gewünschte Weise am Rahmen 17 befestigt werden.

Das U-förmige Element 51 ist schwenkbar am Halterungselement 50 angeordnet, so daß das Halterungselement 50 im wesentlichen senkrecht zur Verfahrerrichtung der Schlitteneinheit 12 bewegt werden kann. Das U-förmige Element 51 ist an dem Halterungselement 50 mit Hilfe eines Haltestifts 58 befestigt, der einen Kopf 60, einen Schaftbereich 62 und ein Gewindeende 64 aufweist. Der Schaftbereich 62 ist so konstruiert, daß er

derart durch eine Öffnung 66 im Halterungselement 50 hindurchgeführt wird, daß das Gewindeende 64 in eine Gewindebohrung 67 im U-förmigen Element 51 eingreift (siehe Fig. 4). Ein Federelement 68 ist am Rahmen 17 mit Hilfe des Haltestifts 69 befestigt, der durch eine Öffnung 71 im Federelement 68 hindurchgeführt wird und in eine (nicht gezeigte) Gewindebohrung in Rahmen 17 eingreift. Das Federelement 68 ist so konstruiert, daß es in eine Lagerfläche 70 eingreift, die jedem der Vorsprünge 52 zugeordnet ist. Das Federelement 68 dient gleichzeitig als Feder, um eine Vorspannung gegen die Lagerfläche 70 aufzubauen, so daß der Tragrahmen 48 in der durch den Pfeil 54 bezeichneten Richtung schwenken kann. Zwei untere Rollenlagereinheiten 72, 74 sind an den seitlichen Enden des Halterungselements 50 befestigt. Die Halterungseinheiten 30, 32 sind derart positioniert, daß die Führungsstange 16 zwischen den Rollenlagereinheiten 44, 46, 72, 74 erfaßt wird, und daß sich die Schlitteneinheit 12 entlang der Führungsstange 16 bewegen kann. Wie in der Abbildung ersichtlich ist, können die Halterungseinheiten 30, 32 in die durch die Pfeile 35 bzw. 75 bezeichneten Richtungen schwenken, so daß sie derart in die Führungsstange 16 eingreift, daß eine parallele Fehlausrichtung der Führungsstangen 14, 16 vermieden wird. Da das Federelement 68 an Rahmen 17 befestigt ist, übt das Federelement 68 eine Ladekraft auf die zugeordneten Rollenlagereinheiten 72, 74 aus, so daß die Führungsstange 16 mit einer Kraft beaufschlagt wird, wodurch die übrigen Rollenlagereinheiten form-schlüssig mit der jeweiligen Führungsstange in Eingriff gelangen.

Die Rollenlagereinheiten 22, 24, 26, 28, 44, 46, 72, 74 sind jeweils an ihren entsprechenden Elementen befestigt. Bezugnehmend auf Fig. 5 wird detailliert die Konstruktion einer erfindungsgemäßen Rollenlagereinheit 22 gezeigt, die für die Konstruktion der übrigen Rollenlagereinheiten 24, 26, 28, 44, 46, 72, 74 repräsentativ ist. Die Rollenlagereinheit 22 umfaßt ein Radialinnenlager 80, das in einer äußeren Laufbuchse 82 sitzt. In der bevorzugten Ausführungsform besteht die äußere Laufbuchse 82 aus einem Verbundkunststoff und weist eine äußere Eingreiffäche 83 auf. Das Material der Laufbuchse 82 hat vorzugsweise einen Elastizitätsmodul, der kleiner als der Elastizitätsmodul der Führungsstange ist, mit der sie in Eingriff steht. Das Kunststoffmaterial der Laufbuchse 82 wurde nach dem für ein Kunststoffmaterial relativ hohen Elastizitätsmodul ausgewählt, der vorzugsweise mindestens $0,7 \times 10^6$ psi beträgt. Eine Vielzahl anderer Verbundstoffe oder mit Zusatzstoffen versehener Thermoplaste, die einen vergleichbar hohen Elastizitätsmodul aufweisen, wären jedoch auch für die Erfindung geeignet. Ein hoher Elastizitätsmodul ist für die Laufbuchse wünschenswert, um die Verformung der Kunststofflaufbuchse zu minimieren, wenn sie durch eine Kompressionskraft gegen ihre entsprechende Führungsstange beaufschlagt wird. In der dargestellten bevorzugten Ausführungsform bestehen die Führungsstangen 14, 16 jeweils aus Edelstahl, der ein Elastizitätsmodul von ca. $28,0 \times 10^6$ psi aufweist, wogegen die äußeren Laufbuchsen jeder Rollenlagereinheit aus einem Verbundkunststoff bestehen. In der dargestellten Ausführungsform besteht die Laufbuchse aus 6/6 Nylon mit 20% Kohlenstoffasern und weist ein Elastizitätsmodul von ca. $2,4 \times 10^6$ psi auf. Das Kunststoffmaterial sollte nicht aus einem Material hergestellt werden, dessen Elastizitätsmodul zu dicht an dem der Stangen liegt, mit denen es sich in Eingriff befindet. Der Elastizitätsmodul des Kunststoffmaterials sollte vor-

zugsweise nicht mehr als 10% über dem der Führungsstange liegen, mit dem es sich in Eingriff befindet. So ist der Elastizitätsmodul der Laufbuchse 82 in der gezeigten Ausführungsform nicht größer als $2,8 \times 10^6$ psi.

Die Rollenlagereinheiten können an Rahmen 17 oder an Halterungseinheiten 30, 32 in jeder gewünschter Weise befestigt werden. In der dargestellten, bevorzugten Ausführungsform wird eine Bundschraube 90 zum Befestigen der Rollenlagereinheiten an ihren jeweiligen Halterungselementen benutzt.

Ein wichtiger Aspekt der Erfindung besteht darin, daß die Kunststoffbuchse 82 der Rollenlagereinheit, die in Rolleingriff mit der Führungsstange steht, dem Schlitten ein gewisses Maß an Dämpfung und Laufruhe gibt. Zur Verwendung mit der Schlitteneinheit wurden zunächst Rollenlagereinheiten mit äußeren Edelstahlbuchsen untersucht. Es stellte sich heraus, daß bei Einsatz von Edelstahl-Rollenlagereinheiten in Verbindung mit Edelstahlführungsstangen die lineare Positioniergenauigkeit der Schlitteneinheit wesentlich schlechter war als bei Verwendung von Rollenlagereinheiten mit Kunststoffbuchsen in Verbindung mit Edelstahlführungsstangen.

Bezugnehmend auf Fig. 6a und 6b wird ein Vergleich des Translationsverhaltens zwischen einer Schlitteneinheit mit Edelstahlrollenlagereinheiten und einer Schlitteneinheit mit Kunststoffrollenlagereinheiten gezeigt, wobei jede Schlitteneinheit auf Edelstahlführungsstangen läuft. Fig. 6a zeigt den Einsatz von Edelstahllagereinheiten in Verbindung mit Edelstahlführungsstangen, Fig. 6b zeigt den Einsatz von Kunststoffrollenlagereinheiten in Verbindung mit Edelstahlführungsstangen. Die in Fig. 6a und 6b gezeigten Kurven wurden durch Berechnung der Fourier-Transformation des Schlittenpositionierfehlers erzeugt, wobei zur Messung ein Laserinterferometer herangezogen wurde. Die Edelstahlführungsstangen und die Edelstahllagereinheiten wiesen ein Elastizitätsmodul von ca. 28×10^6 psi auf. Die Kunststoffrollenlagereinheiten bestanden aus einer Außenbuchse aus 17% Kevlar gefüllt mit 6/6 Nylon (von A. L. Hyde Co. unter dem Markennamen "Hydral Z" erworben). Der Nylonkunststoff wies ein Elastizitätsmodul von ca. $0,9 \times 10^6$ psi auf. Wie anhand der vertikalen Linien in Fig. 6a gezeigt, trat eine erhebliche Positionierabweichung im Vergleich zur Verwendung von Kunststoffrollenlagereinheiten in Verbindung mit den Führungsstangen auf. In den Edelstahllagereinheiten trat ein erheblicher Anteil unerwünschter Spektralenergie zwischen 0,5–4,0 Zyklen/mm auf, die nicht vorhanden ist, wenn Rollenlagereinheiten mit Verbundkunststoff-Laufbuchsen benutzt werden, wie in Fig. 6b gezeigt. Dies zeigt eine Laufruhe oder Dämpfung, durch die die Kunststoffrollenlagereinheiten zu einem guten Translationsverhalten des Schlittens beitragen. Die Oberflächengüte (d. h. Rauigkeit) der Kontaktfläche der Kunststofflaufbuchse sollte übrigens möglichst klein gehalten werden, um eine optimale Leistung zu erreichen. Die Oberflächenrauigkeit sowohl der Kunststoff- als auch der Edelstahllagereinheit ist vorzugsweise kleiner als ca. $81,3 \mu\text{m}$. Die Rundlaufabweichung der Rollenlagereinheit sollte auf ein Minimum begrenzt werden, um die optimale Leistung zu erzielen. Vorzugsweise ist die Rundlaufabweichung kleiner als ca. $0,0127$ mm.

Um die Punktbeanspruchung zwischen den Rollenlagereinheiten und den Führungsstangen zu minimieren, sollte die Form und Konfiguration der Eingreiffäche 83 in bezug zur Führungsstange, mit der sie sich in Eingriff befindet, angepaßt werden. Diese Anpassung wird unter

Bezug auf Fig. 5 dargestellt. Der Radius R1 der Eingreiffläche 83 sollte gleich oder etwas größer als der Radius R2 der Außenfläche der Führungsstangen sein. Obwohl R1 und R2 identisch sein können, sollte R1 vorzugsweise etwas größer sein, um Toleranzabweichungen zu kompensieren. Vorzugsweise liegt R1 im Bereich von ca. 101 bis 110% von R2. In der dargestellten Ausführungsform ist R1 ca. 103% von R2. Da die äußere Laubbuchse der Lager ein kleineres Elastizitätsmodul als die Edelstahlstangen aufweist, werden die Kunststofflaufbuchsen 82 stärker komprimiert als der Edelstahl. Die Last wird dabei über einen größeren kontakten Bereich verteilt, wodurch sich die Berührungsspannung zwischen der Führungsstange und der Kunststoffbuchse verringert. Bei Einsatz der erfindungsgemäßen Konfiguration war nach einem Schlittenweg von 2 540 000 cm kein sichtbares Anzeichen von Verschleiß auf den Führungsstangen oder den Kunststoffbuchsenflächen erkennbar. Dies stand im krassen Gegensatz zu dem erheblichen Verschleiß auf den Führungsstangen und Lagerflächen, der bei Sichtprüfung nach nur 508 000 cm feststellbar war, wenn Edelstahlrolleneinheiten und Edelstahlführungsstangen benutzt wurden.

Bezugnehmend auf Fig. 7 wird eine erfindungsgemäße, modifizierte Führungsvorrichtung 110 gezeigt. Die Führungsvorrichtung 110 ist mit der Druckkopf-Führungsvorrichtung 10 vergleichbar, wobei gleiche Bezugsziffern gleiche Teile bezeichnen. In der Führungsvorrichtung 110 ist nur eine einzige Rollenlagereinheit jeder Halterungseinheit 30, 32 zugeordnet. Die Halterungseinheit 32 ermöglicht weiterhin die Kompensierung einer parallelen Fehlausrichtung zwischen den Führungsstangen 14, 16 und beaufschlagt die Führungsstange 16 mit einer Vorspannkraft, wodurch alle Rollenlagereinheiten formschlüssig in Eingriff gelangen. Doch diese Ausführungsform hat hinsichtlich der vorherigen Ausführungsform den Nachteil, daß jede der Rollenlagereinheiten 120, 122 mit höheren Berührungskräften beaufschlagt werden. Dies wird dann wichtig, wenn das Gewicht des Schlittens eine Rolle spielt. Die Verwendung mehr als einer Rollenlagereinheit mit jeder der Halterungseinheiten 30, 32, wie in der Ausführungsform von Fig. 1—4 gezeigt ermöglicht den Einsatz von Schlitten höheren Gewichts. Indem die Halterungseinheiten 30, 32 in den anhand der Pfeile 35, 75 bezeichneten Richtungen geschwenkt werden können, wird das mit dem Einsatz beabstandeter Rollenlagereinheiten verbundene Problem minimiert oder beseitigt.

Unter Bezugnahme auf Fig. 8 und 9 wird eine erfindungsgemäße, modifizierte Druckkopf-Führungsvorrichtung 200 veranschaulicht. Die Druckkopf-Führungsvorrichtung 200 ist ähnlich der Druckkopf-Führungsvorrichtung 10, wobei gleiche Ziffern gleiche Teile und Betriebsabläufe bezeichnen. Die Druckkopf-Führungsvorrichtung 200 umfaßt eine Schlitteneinheit 212, die auf der Führungsstange 14 über eine Vielzahl von Führungskufeneinheiten 222, 224, 226, 228 angeordnet ist. Die Führungskufen 222, 224, 226, 228 sind derart angeordnet, daß sich die Führungsstange 14 dazwischen in Eingriff befindet. Ebenso sind Führungskufeneinheiten 226, 228 an dem Schlitten an einer zweiten, zur ersten Position beabstandeten Position befestigt und derart auf der Schlitteneinheit 12 angeordnet, daß sich die Führungsstange 14 ebenfalls dazwischen in Eingriff befindet. Die Führungskufen 222, 224, 226, 228 greifen in die Füh-

rungsstange 14 derart ein, daß eine lineare Bewegung der Schlitteneinheit 12 entlang der Führungsstange 14 bewirkt wird.

Die Schlitteneinheit 212 ist ebenfalls anhand von Halterungseinheit 30, 32 an Führungsstange 16 auf fast die gleiche Weise wie die Schlitteneinheit 12 aus Fig. 1 angeordnet. Im Unterschied hierzu werden anstelle der Rollenlagereinheiten 44, 46 zwei Führungskufeneinheiten 244, 246 verwendet, die die Schlitteneinheit 212 berühren und tragen. Obwohl die Rollenlagereinheiten 22, 24, 26, 28 bei Standarddruckformaten eine genaue und laufruhige Bewegung bewirken, wurde festgestellt, daß bei großen Druckformaten der Abstand L zwischen den Trägerelementen (wie in Fig. 9 gezeigt) bei der Belichtung zu Streifenartefakten führen kann. Ein weiteres Problem bei Rollenlagern besteht darin, daß bei der Ablagerung von Staub, Papier oder sonstigen Teilchen auf den Führungsstangen Artefakte auftreten können, wenn die Rolleneinheiten über die Teilchen laufen, wobei die Artefakte aufgrund der großen Entfernungen L möglicherweise noch verstärkt werden. Die in dieser Ausführungsform verwendeten Führungskufeneinheiten minimieren oder beseitigen dieses Problem in Geräten für große Druckformate und entsprechend große Entfernungen L. Ein weiterer Vorteil der Führungskufeneinheiten besteht darin, daß sie in der Bewegung zwischen dem Schlitten und den Führungsstangen einen größeren Freiheitsgrad ermöglichen.

Bezugnehmend auf Fig. 10 und 11 wird eine vergrößerte Ansicht einer einzelnen Führungskufeneinheit 222 gezeigt, um darzustellen, wie der Schlitten auf der Schlitteneinheit 12 angeordnet ist. Die übrigen Führungskufeneinheiten 224, 226, 228 sind auf gleiche Weise wie die Führungskufeneinheit 222 konstruiert, so daß hier nur eine detaillierte Beschreibung einer einzelnen Führungskufeneinheit 222 erfolgt. Die Führungskufeneinheit 222 umfaßt ein Federelement 230, das an einer Kufe 232 befestigt ist. Das Federelement 230 besteht aus einem Material, das die von den Führungsstangen auf die Schlitteneinheit einwirkende Last tragen kann, ist aber ausreichend flexibel, um die gewünschte Biegung zu ermöglichen. In der gezeigten Ausführungsform weist das Federelement 230 einen ersten Halterungsbereich 234 mit zwei Öffnungen 236 auf, anhand derer das Federelement 230 mit zwei Schrauben 238 an der Schlitteneinheit 212 befestigt werden kann, die in die Gewindebohrungen 241 in der Schlitteneinheit 212 eingreifen. Das Federelement 230 umfaßt zudem einen zweiten Halterungsbereich 239, der dazu dient, die Kufe 232 am Halterungsbereich 239 zu befestigen. In der dargestellten Ausführungsform umfaßt der Halterungsbereich 239 zwei Öffnungen 240, durch die das Federelement 230 mit zwei Halterungsschrauben 242 an der Kufe 232 befestigt werden kann. Das Federelement 230 kann allerdings auf jede gewünschte Weise an der Schlitteneinheit 212 oder an der Kufe 232 befestigt werden. Das Federelement 230 weist einen zentralen, verformbaren Biegebereich 243 auf. In der dargestellten Ausführungsform umfaßt der Biegebereich 243 zwei Tragglieder 246, 248, die zwischen den Halterungsbereichen 234, 239 ein V bilden. Das Federelement 230 besteht aus kaltgewalztem Stahl, der zur Erzielung guter Federeigenschaften vergütet wurde.

Die Kufe 232 weist eine Kontaktfläche 250 auf, wie am besten in Fig. 13 zu erkennen ist. Diese Fläche dient als Gleit- und Kontaktfläche auf der Führungsstange. Die Kufe 232 besteht vorzugsweise aus einem thermoplastischen Material mit internen Schmierstoffen, die für

geringe Reibung und geringen Schlupf sorgen. Ein für die Kufen geeignetes Material ist Acetalkunststoff mit 18% Teflon und 2% Silikon. Ein geeignetes Material kann von LNP Engineering Plastics, Inc. bezogen werden (Produkt-Nr. KL-4540B). Die Führungskufen können im Spritzgießverfahren hergestellt werden, vorzugsweise in der Umgebung des Halterungsbereichs 239 des Federelements 230, um eine integrierte Führungskufen-Federungseinheit zu erhalten, die auf weitere Befestigungselemente verzichten kann. Der Radius RP der Kontaktfläche 250 ist etwas größer als der Radius R2 der Führungsstange. Die Kontaktfläche 250 reduziert die Punktkontaktbeanspruchung der Kufe 232.

Es wurde festgestellt, daß eine erfindungsgemäß hergestellte Führungskufeneinheit einen Fahrweg von über 5.080.000 cm zurücklegen kann und dabei eine Dezentrierung der Rotordrehachse von ca. 0,02286 mm aufweist, was akzeptabel ist. In der getesteten Umgebung haben die Führungskufen einen Radius RP von ca. 10,49 mm, während die Führungsstange einen Radius R2 von ca. 9,25 mm aufweist.

Bezugnehmend auf Fig. 12—15 werden verschiedene mögliche Freiheitsgrade der Führungskufeneinheit gezeigt. Diese Freiheitsgrade ermöglichen es den Führungskufeneinheiten, sich auf die Führungsstange selbst auszurichten, mit der sie in Kontakt sind, was im Laufe der Zeit einem verminderten Verschleiß zugute kommt. Insbesondere Fig. 12 zeigt die Kompensation eines Parallelitätsfehlers zwischen der Führungsstange und der Schlitteneinheit, wie durch θX bezeichnet. Bezugnehmend auf Fig. 13 wird die Kompensation eines Parallelitätsfehlers zwischen der Führungsstange und der Schlitteneinheit in Richtung θZ gezeigt. In Fig. 14 wird die Kompensation in Bezug auf eine Winkelabweichung zwischen der Führungsstange und der Schlitteneinheit gezeigt, wie durch Drehung um die Y-Achse θY dargestellt. Hieraus ist zu ersehen, daß sich die Führungskufeneinheiten ursprünglich in der Y- und Z-Richtung befinden und dennoch eine Bewegung in alle anderen Richtungen zur Fehlerkompensation ermöglichen, um somit eine verschleißmindernde Einheit zu bilden. Der Verschleiß würde ansonsten Artefakte hinsichtlich der Fokussierung des optischen Systems verursachen. Diese Einheit ist auch gegenüber einem translatorischen Aufschaukeln unempfindlich. Zudem erfordert diese robuste Konstruktion weniger Bauteile mit kritischen Toleranzen.

Selbstverständlich kann die Erfindung verschiedenen anderen Änderungen und Abwandlungen unterzogen werden, beispielsweise können, ohne darauf beschränkt zu sein, die Kufen aus jedem geeigneten Material hergestellt werden. Auch andere geeignete Materialien, wie etwa thermoplastische Materialien, können mit einem Kohlenstoffzusatz und internen Teflonschmiermitteln benutzt werden. Die höhere Steifigkeit, die auf den Kohlenstoffzusatz zurückzuführen ist, führt mit hoher Wahrscheinlichkeit zu einem im Laufe der Zeit niedrigeren Verschleiß.

Die erfindungsgemäße Vorrichtung bewirkt eine lauffähige und genaue Positionierung eines Schlittens bei gleichzeitig langer Lebensdauer.

Die zahlreichen Merkmale und Vorteile der Erfindung sind aus der detaillierten Beschreibung ersichtlich, wobei die anhängenden Ansprüche alle diese Merkmale und Vorteile der Erfindung abdecken, die in den Schutzbereich der Erfindung fallen. Obwohl einige erfindungsgemäße Ausführungsformen aufgezeigt und beschrieben wurden, ist die Erfindung natürlich nicht auf diese

beschränkt, sondern kann zahlreichen, Fachleuten bekannten Änderungen und Abwandlungen unterzogen werden, so daß die hier gezeigten und beschriebenen Einzelheiten nicht einschränkend zu verstehen sind, sondern so, daß alle einem einschlägigen Fachmann offensichtlichen Änderungen und Abwandlungen der Erfindung abgedeckt werden.

Bezugszeichenliste

- 10 Druckkopf-Führungsvorrichtung
- 12 Schlitteneinheit
- 14, 16 Führungsstangen
- 15, 50 Halterungselement
- 17 Rahmen
- 18 Verstellerschraubenspindel
- 20 Schrittmotor
- 22, 24, 26, 28, 44, 46, 72, 74, 120, 122 Rollenlagereinheiten
- 30, 32 Halterungseinheiten
- 34 Halterungselement
- 35, 54, 75 Pfeil
- 36, 55, 58, 63 Haltestift
- 37 Kopf
- 38, 57 Schaftbereich
- 39 Gewindeende
- 40, 59, 66, 71 Bohrung
- 48 Tragrahmen
- 50 Halterungselement
- 51 U-förmiges Element
- 52 Basisteil
- 53 senkrechte Vorsprünge
- 60 Kopf
- 61 ausgerichtete Öffnungen
- 62 Schaftbereich
- 64 Gewindeende
- 67 Bohrung
- 68 Federelement
- 70 Lagerfläche
- 80 Radiallager
- 82, 87 Lauffachse
- 83 Eingreiffäche
- 90 Bundschraube
- 110 Führungsvorrichtung
- 200 Druckkopf-Führungsvorrichtung
- 212 Schlitteneinheit
- 222, 224, 226, 228 Führungskufeneinheiten
- 230, 242 Federelement
- 232 Kufe
- 234, 239 Halterungsbereich
- 236, 230 Bohrungen
- 238, 242 Schrauben
- 241 Gewindebohrungen
- 243 Biegebereich
- 244, 246 Tragelemente
- 250 Kontaktfläche

Patentansprüche

1. Druckkopf-Führungsvorrichtung (200) mit einer ersten und einer parallel dazu angeordneten zweiten Führungsstange (14, 16) sowie einem entlang den Führungsstangen bewegbaren Schlitten (212), gekennzeichnet durch:

- einen Rahmen (17),
- mindestens zwei einander zugeordnete Führungskufeneinheiten, die am Rahmen (17) befestigt und derart angeordnet sind, daß sie sich mit der ersten Führungsstange in Eingriff

befinden, um eine lineare Bewegung des Schlittens entlang der ersten Führungsstange zu bewirken,

— mindestens eine derart auf dem Rahmen angeordnete obere Führungskufeneinheit, daß sie mit der zweiten Führungsstange in Eingriff gelangt,

— eine erste Halterungseinheit mit mindestens einer unteren Lagereinheit, wobei die mindestens eine obere Führungskufeneinheit und die unteren Rollenlagereinheiten derart angeordnet sind, daß sie in Eingriff mit der dazwischenliegenden zweiten Führungsstange gelangen, und wobei die erste Halterungseinheit derart auf dem Rahmen schwenkbar gelagert ist, daß eine parallele Fehlausrichtung zwischen den Führungsstangen ausgeglichen wird, und die vorgespannt ist, um eine Ladekraft auszuüben, so daß die Führungsstangen und die Rollenlagereinheiten formschlüssig in Eingriff miteinander gelangen.

2. Druckkopf-Führungsvorrichtung (200) nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß mindestens eine der Führungskufeneinheiten (222, 224, 226, 228) ein Federelement (230) und eine Kufe (232) umfaßt, die sich in Eingriff mit einer Führungsstange befindet.

3. Druckkopf-Führungsvorrichtung (200) nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß das Federelement (230) aus einem flexiblen Federstahl hergestellt ist.

4. Druckkopf-Führungsvorrichtung (200) nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Kufe (232) aus einem thermoplastischen Material mit darin befindlichen Schmierstoffen besteht.

5. Druckkopf-Führungsvorrichtung (200) nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß die Kufe (232) aus Acetal mit 18% Teflon und 2% Silikon besteht.

6. Druckkopf-Führungsvorrichtung (200) nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Kontaktfläche (250) der Kufe (232) einen Radius aufweist, der größer als der Radius der Führungsstange ist, mit dem sie in Kontakt ist.

7. Druckkopf-Führungsvorrichtung (200) mit einer ersten und einer parallel dazu angeordneten zweiten Führungsstange (14, 16) sowie einem entlang den Führungsstangen bewegbaren Schlitten (212), gekennzeichnet durch:

— einen Rahmen (17),
— eine Vielzahl einander zugeordneter Führungskufeneinheiten (222, 224, 226, 228), die am Rahmen (17) derart befestigt sind, daß sich der Schlitten (212) entlang der Führungsstangen bewegen kann, wobei mindestens eine der Führungskufeneinheiten ein Federelement (230) und eine Kufe (232) aufweist.

8. Druckkopf-Führungsvorrichtung (200) nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, daß die Vielzahl der Führungskufeneinheiten (222, 224, 226, 228) folgendes umfaßt:

— zwei erste einander zugeordnete Führungskufeneinheiten,
— zwei zweite einander zugeordnete Führungskufeneinheiten, die zu den beiden ersten Führungskufeneinheiten axial beabstandet sind, wobei die ersten und zweiten beiden Führungskufeneinheiten derart an dem Rahmen

(17) befestigt und angeordnet sind, daß sie sich mit der ersten Führungsstange im Eingriff befinden, um eine lineare Bewegung des Schlittens (212) entlang der ersten Führungsstange zu bewirken,

— mindestens eine derart auf dem Rahmen angeordnete obere Führungskufeneinheit, daß sie mit der zweiten Führungsstange in Eingriff gelangt,

— eine erste Halterungseinheit mit mindestens einer Führungskufeneinheit, wobei die mindestens eine Führungskufeneinheit derart angeordnet ist, daß sie in Eingriff mit der zweiten Führungsstange gelangt und wobei die erste Halterungseinheit derart auf dem Rahmen schwenkbar gelagert ist, daß eine parallele Fehlausrichtung zwischen den Führungsstangen ausgeglichen wird, und die vorgespannt ist, um eine Ladekraft auszuüben, so daß die Führungsstangen und die Rollenlagereinheiten formschlüssig in Eingriff miteinander gelangen.

9. Druckkopf-Führungsvorrichtung (200) mit einer ersten und einer parallel dazu angeordneten zweiten Führungsstange sowie einem entlang den Führungsstangen bewegbaren Schlitten (212), gekennzeichnet durch:

— einen Rahmen (17),
— eine Vielzahl einander zugeordneter Führungskufeneinheiten (222, 224, 226, 228), die am Rahmen (17) derart befestigt sind, daß sich der Schlitten (212) entlang der Führungsstangen bewegen kann, wobei mindestens eine der Führungskufeneinheiten eine äußere Eingreiffläche (83) aufweist, und wobei die Führungskufe aus einem Kunststoffmaterial besteht, dessen Elastizitätsmodul geringer ist als der der Führungsstange, mit der sie in Eingriff steht.

10. Druckkopf-Führungsvorrichtung (200) nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, daß die Führungsstangen (14, 16) jeweils aus einem Material bestehen, das ein Elastizitätsmodul von ca. $28,0 \times 10^6$ psi aufweist, wogegen die Außenseite der Führungskufe aus einem Material mit einem Elastizitätsmodul besteht, der geringer als ca. $2,8 \times 10^6$ ist.

11. Druckkopf-Führungsvorrichtung (200) nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, daß die äußere Eingreiffläche (83) der Führungskufe aus einem Material besteht, das ein Elastizitätsmodul aufweist, der nicht größer als 10% des Elastizitätsmoduls des Materials ist, aus dem die Führungsstangen bestehen.

12. Druckkopf-Führungsvorrichtung (200) nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, daß mindestens eine der Führungskufeneinheiten eine Kufe aufweist, die aus einem Kunststoffmaterial besteht, dessen Elastizitätsmodul größer oder gleich $0,7 \times 10^6$ ist.

13. Druckkopf-Führungsvorrichtung (200) nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, daß die Kontaktfläche der Kufe einen Radius aufweist, der größer als der Querschnittsradius der Führungsstange ist, mit der sie sich in Eingriff befindet.

14. Druckkopf-Führungsvorrichtung (200) mit einer beweglichen Schlitteneinheit (12), um einen Druckkopf derart zu bewegen, daß ein lichtempfindliches Material beschrieben wird, gekennzeichnet durch:

— eine erste und eine parallel dazu angeordnete zweite Führungsstange (14, 16),
 — eine entlang der Führungsstangen bewegbare Schlitteneinheit (12), wobei die Schlitteneinheit (12) einen Rahmen (17) aufweist, mindestens zwei einander zugeordnete Führungskufeneinheiten, die am Rahmen (17) befestigt sind und derart angeordnet sind, daß sie mit der ersten Führungsstange in Eingriff bringbar sind, um eine lineare Bewegung des Schlittens entlang der ersten Führungsstange zu bewirken, mindestens eine obere Führungskufeneinheit, die auf dem Rahmen derart angeordnet ist, daß sie mit der zweiten Führungsstange in Eingriff gelangt, eine erste Halterungseinheit, die mindestens eine untere Lagereinheit aufweist, wobei die mindestens eine Führungsstange derart angeordnet ist, daß sie in Eingriff mit der zweiten Führungsstange gelangt, und wobei die erste Halterungseinheit derart auf dem Rahmen schwenkbar gelagert ist, daß eine parallele Fehlausrichtung zwischen den Führungsstangen ausgeglichen wird, und die vorgespannt ist, um eine Ladekraft auszuüben, so daß die Führungsstangen und die Rollenlager formschlüssig in Eingriff miteinander gelangen.

15. Drucker nach Anspruch 14, dadurch gekennzeichnet, daß der Druckkopf mindestens eine Leuchtdiode umfaßt.

16. Drucker nach Anspruch 14, dadurch gekennzeichnet, daß das lichtempfindliche Material Fotopapier umfaßt.

17. Drucker nach Anspruch 14, dadurch gekennzeichnet, daß mindestens eine der Rollenlagereinheiten eine äußere Laufbuchse besitzt, die aus einem Kunststoffmaterial mit einem Elastizitätsmodul von $0,7 \times 10^6$ psi oder größer besteht.

Hierzu 12 Seite(n) Zeichnungen

40

45

50

55

60

65

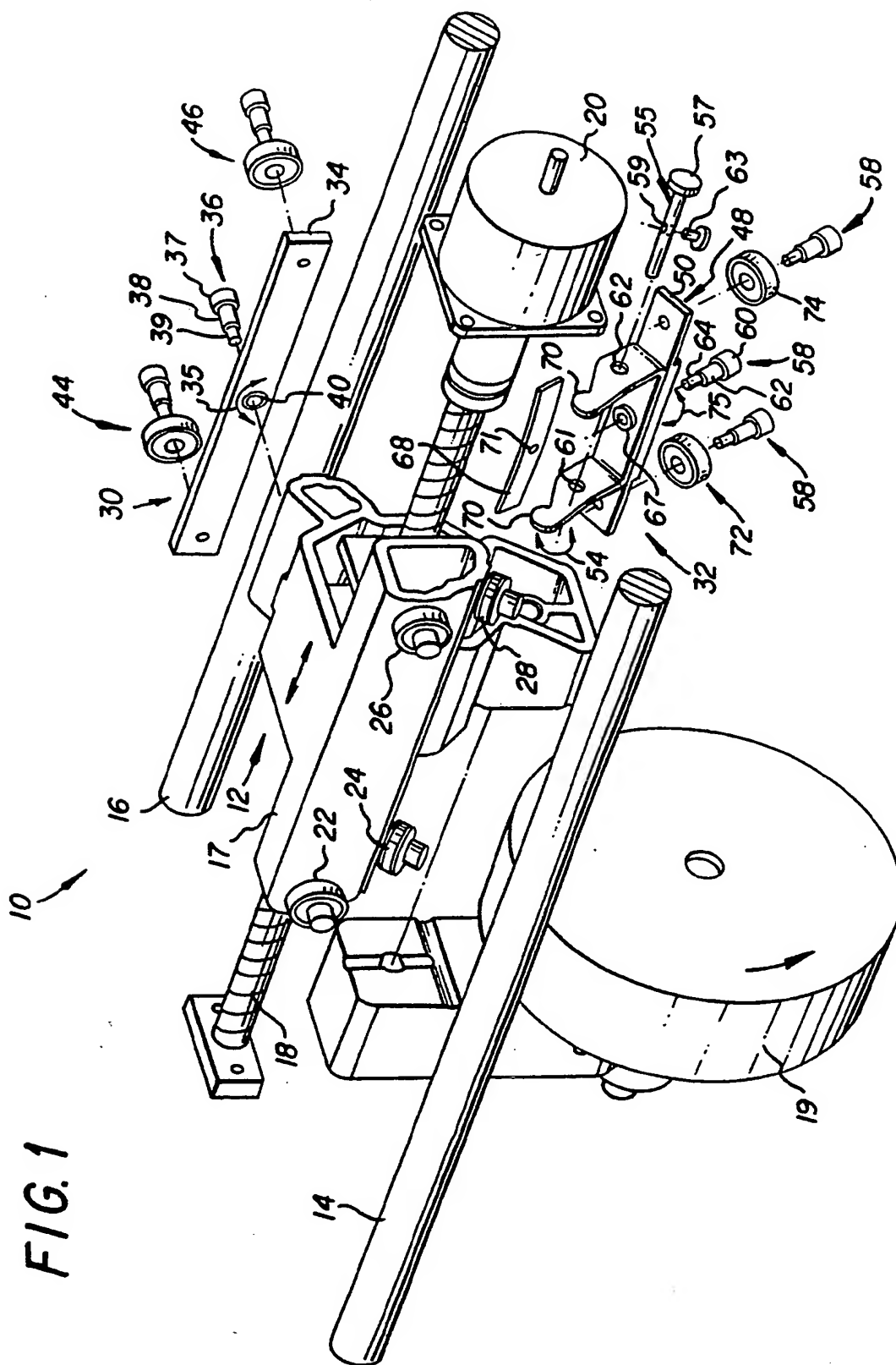


FIG. 1

FIG. 2

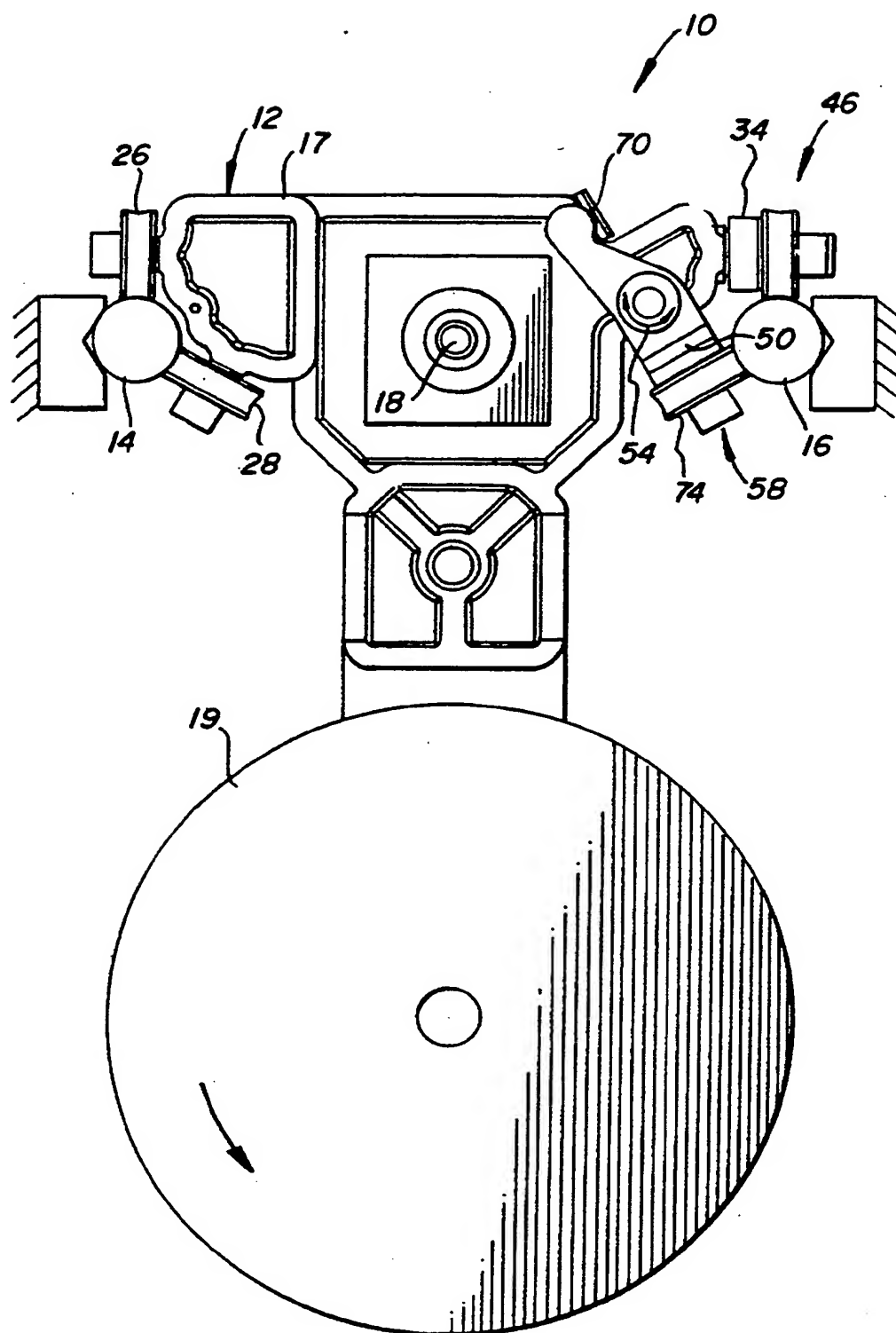
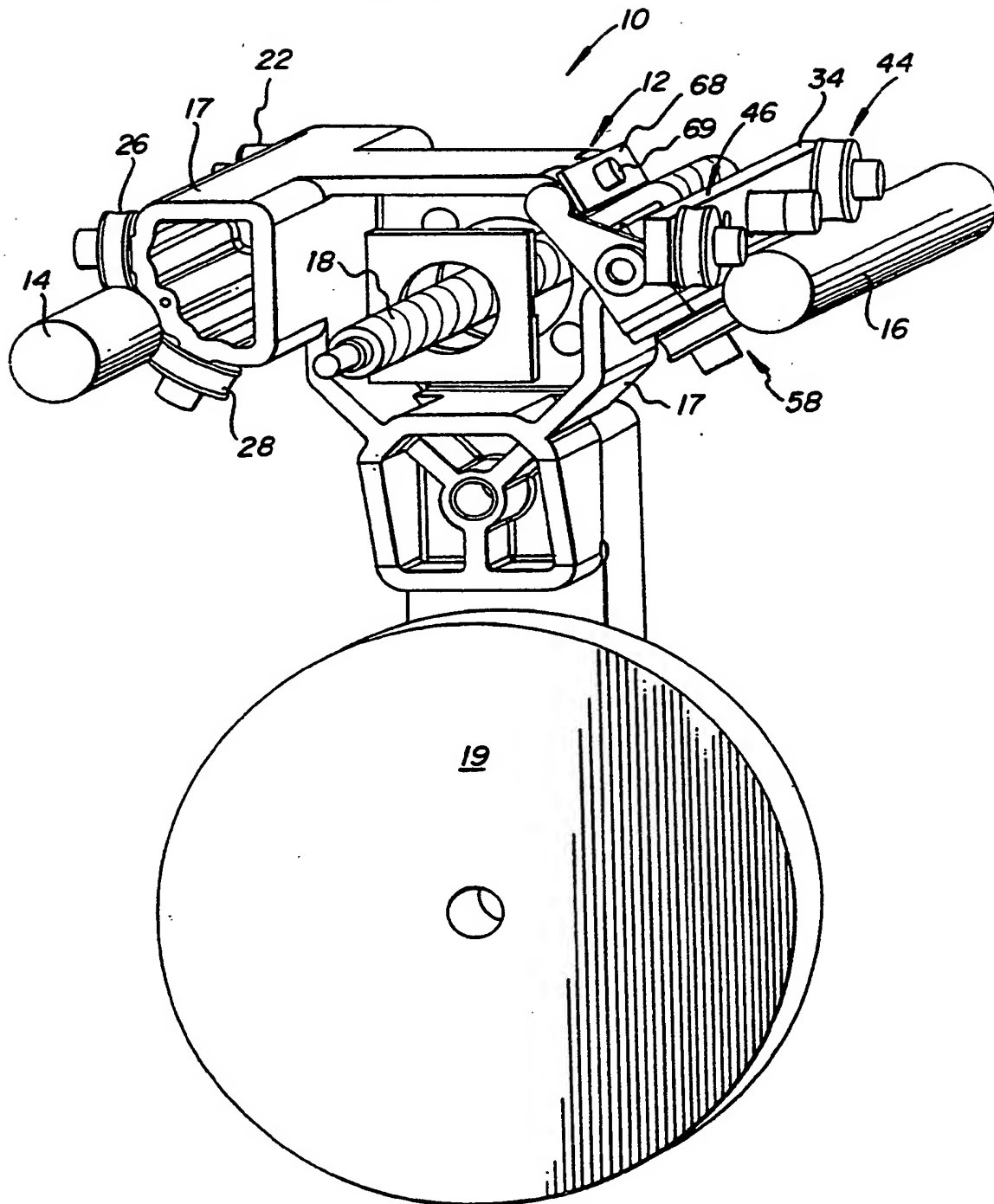


FIG. 3



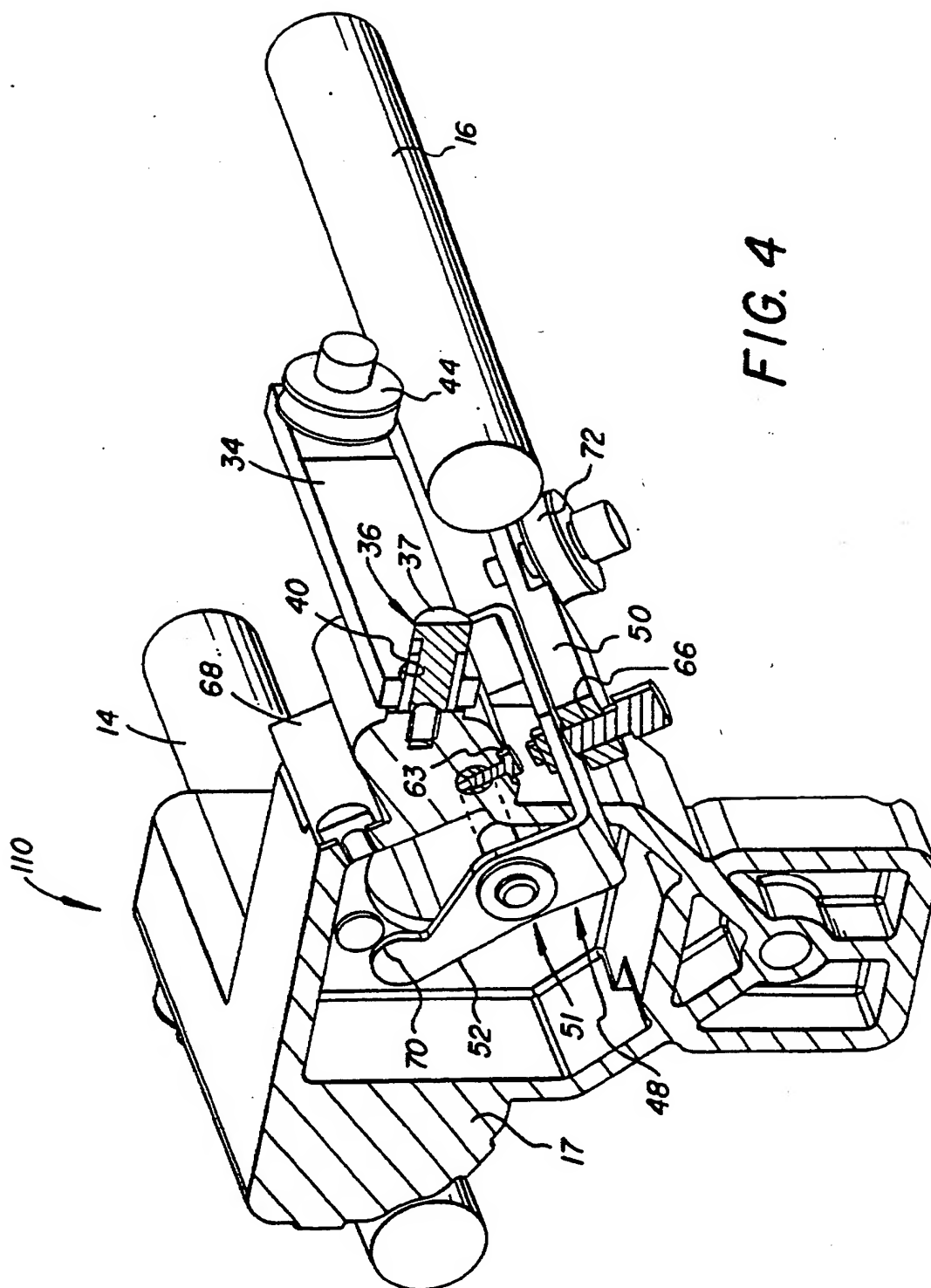
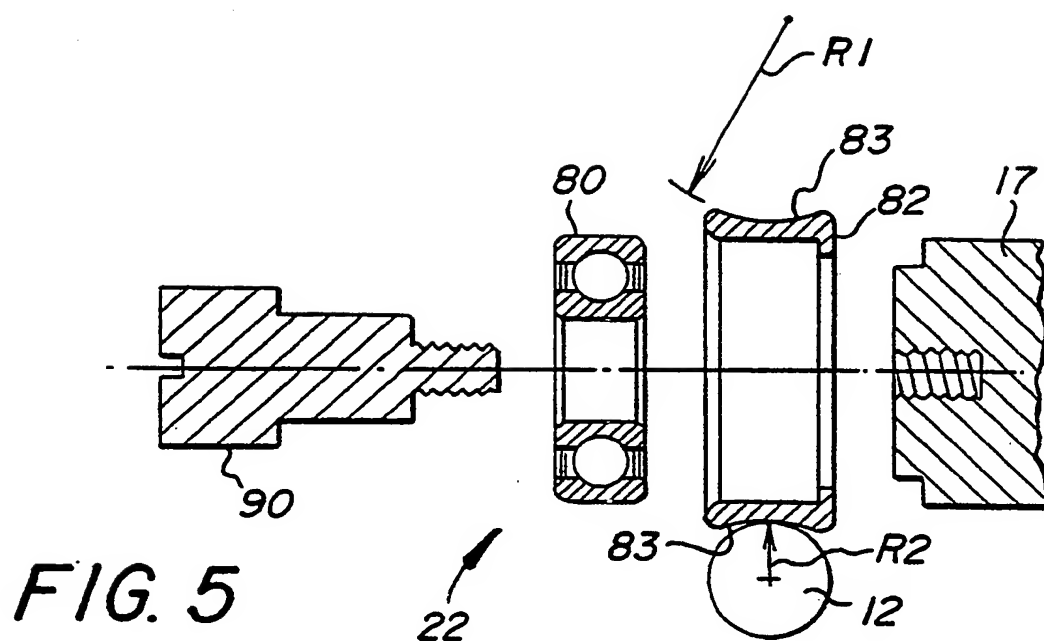


FIG. 4



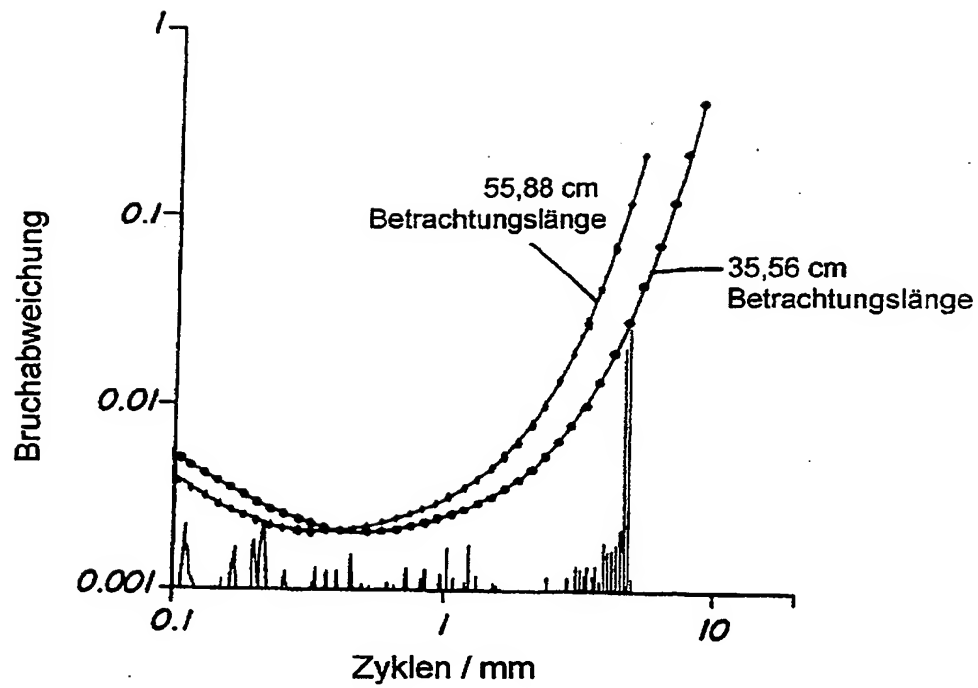


FIG. 6b

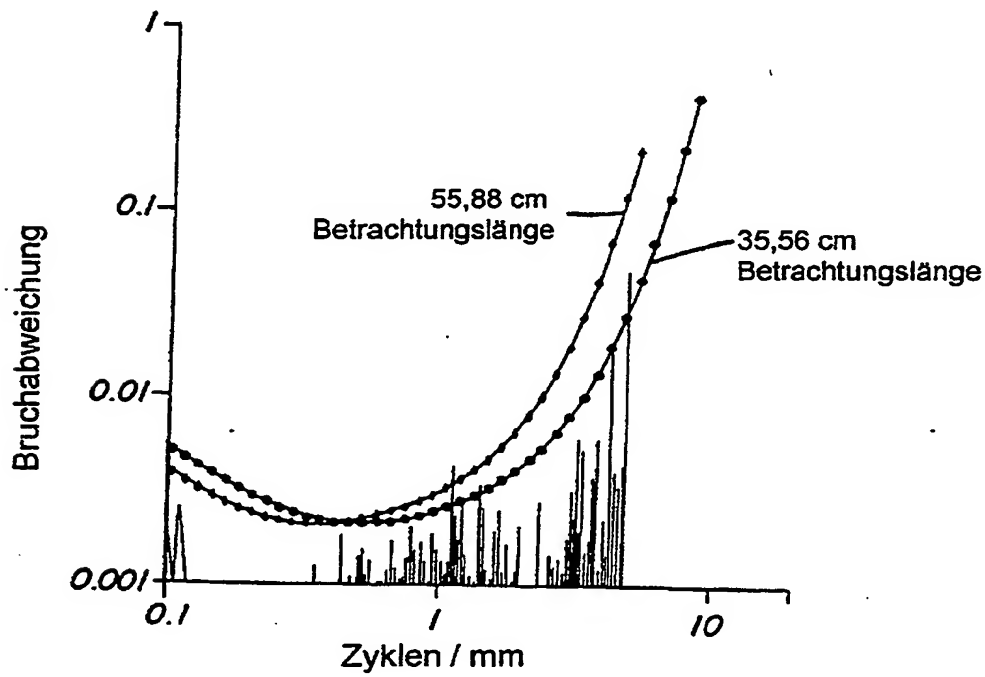
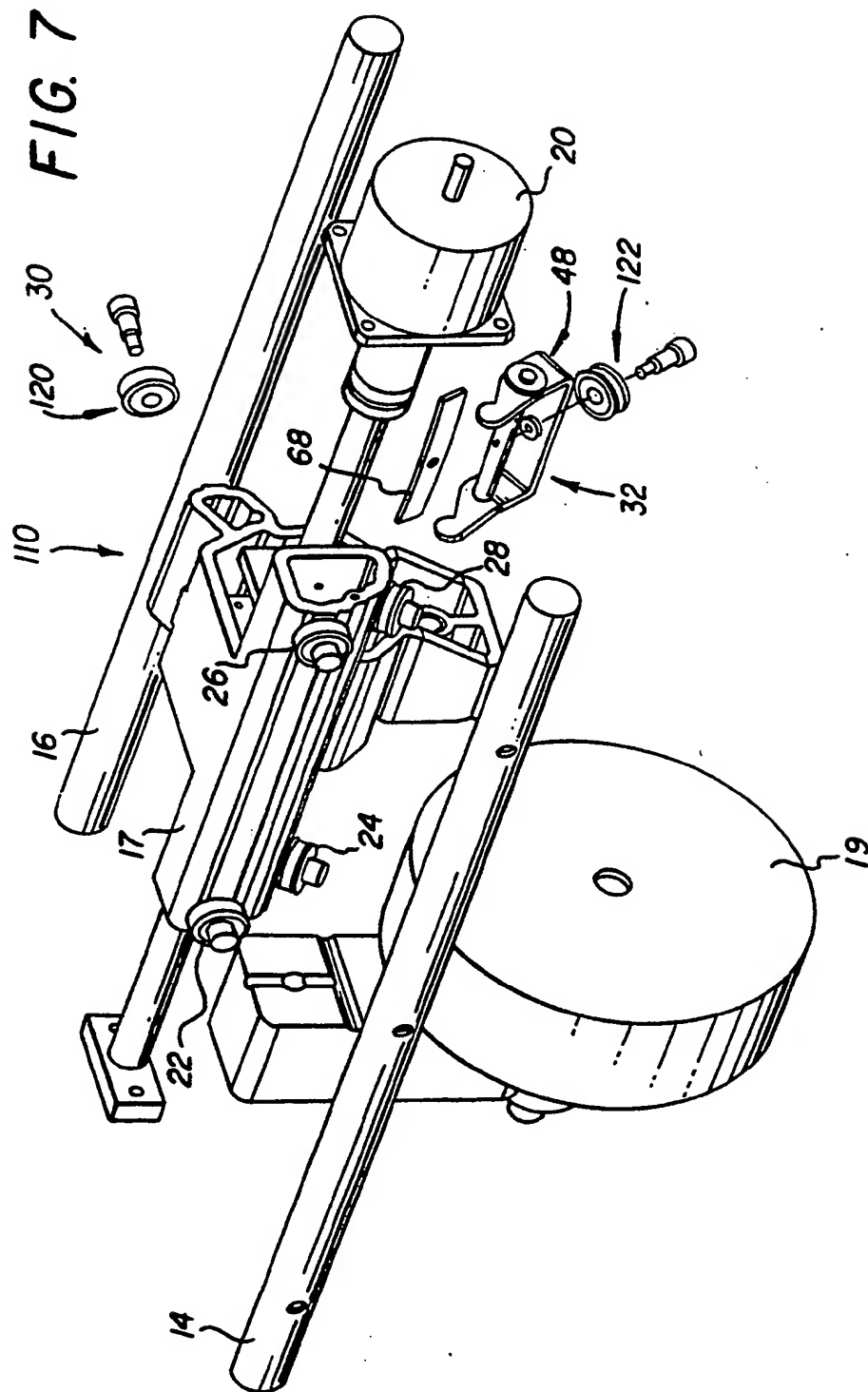


FIG. 6a



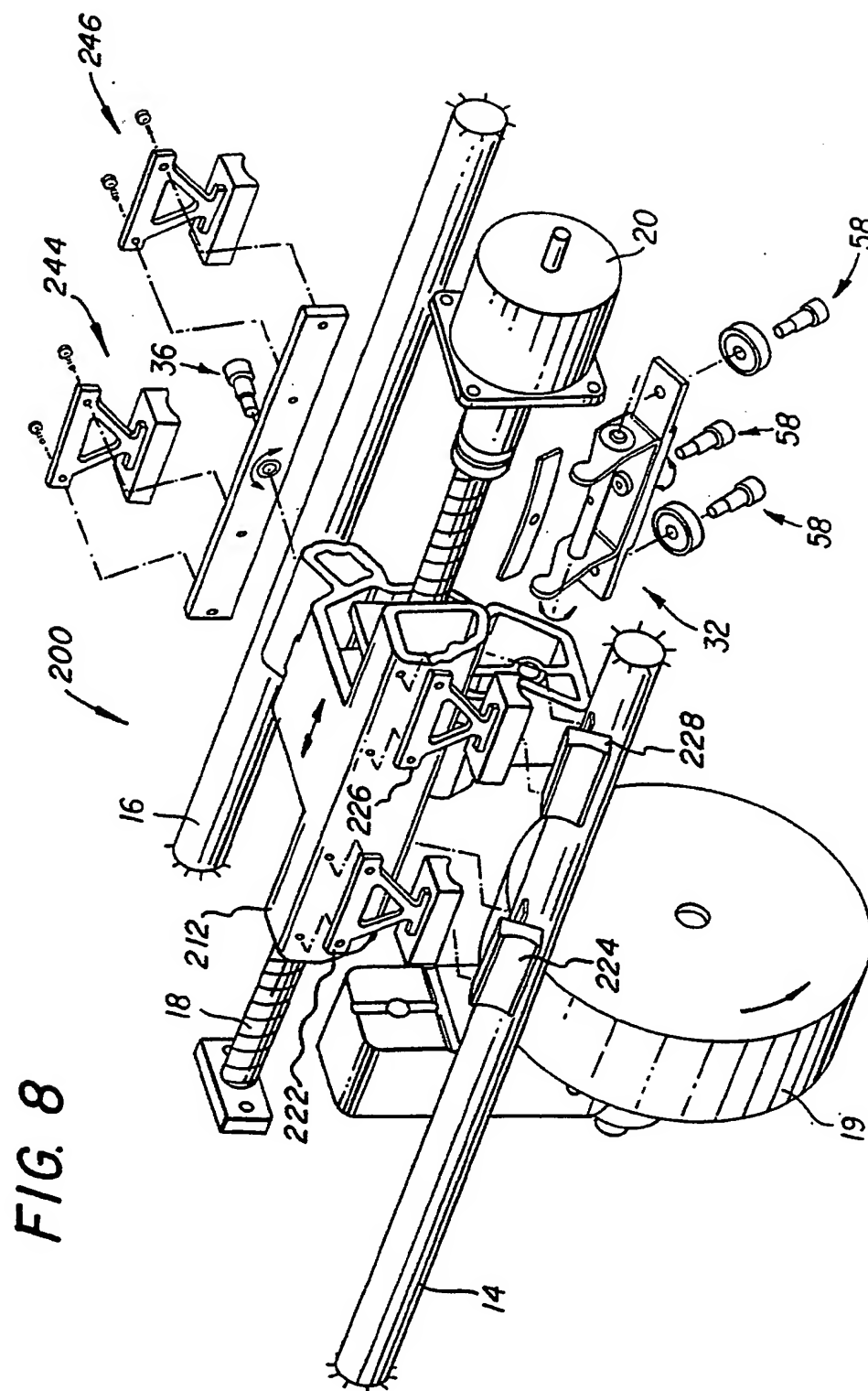
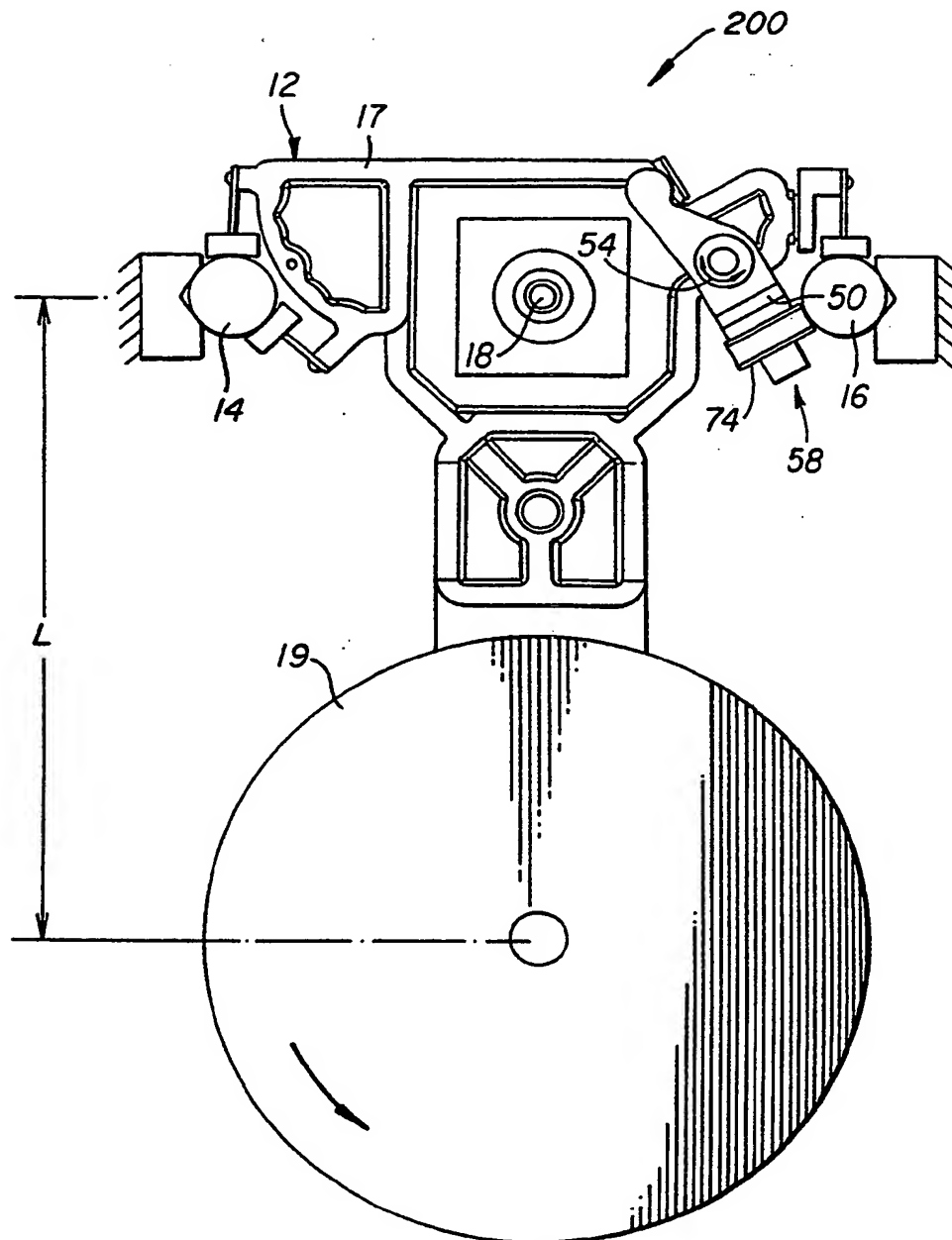
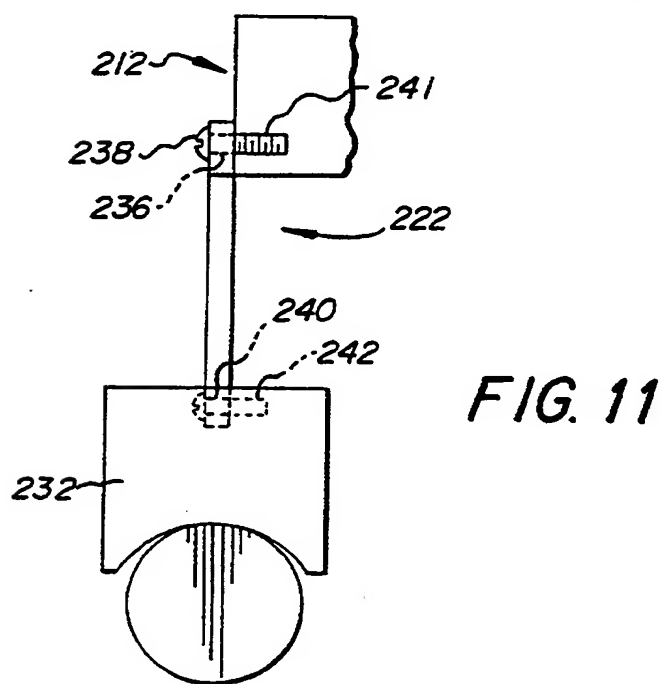
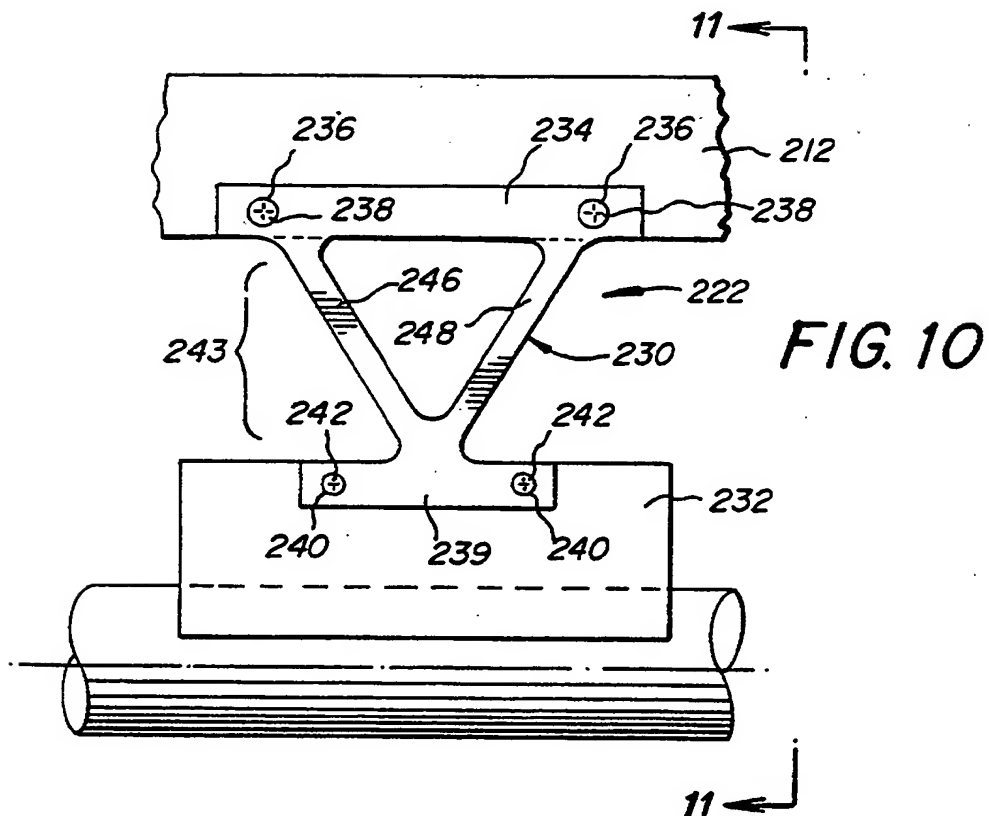


FIG. 9





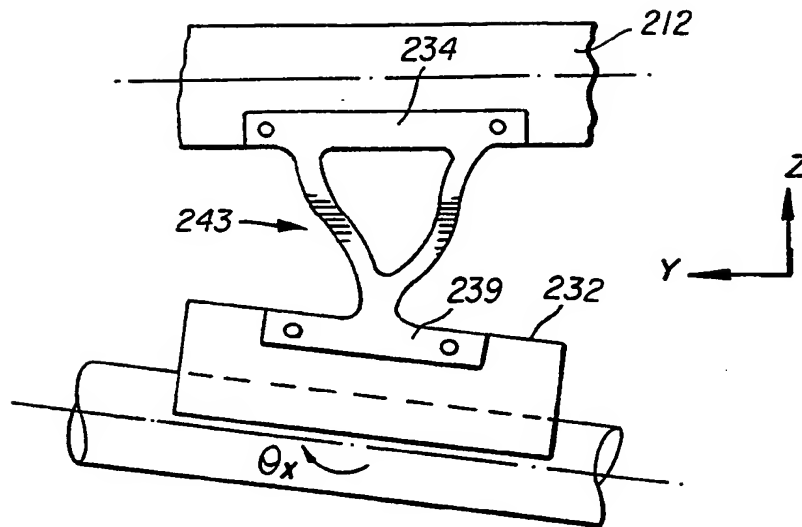


FIG. 12

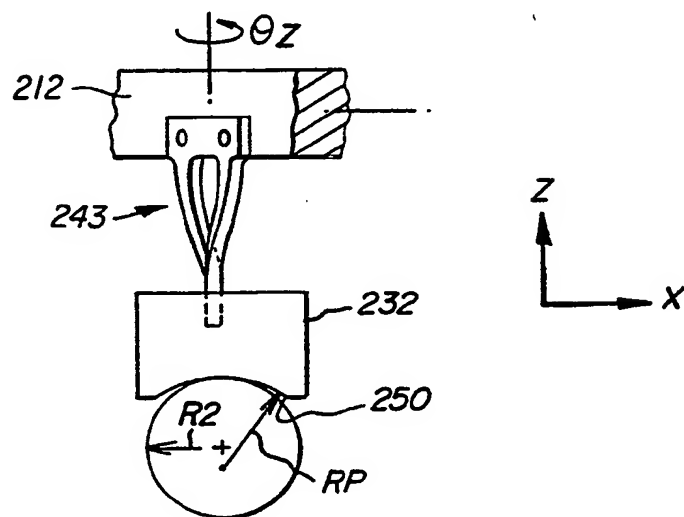


FIG. 13

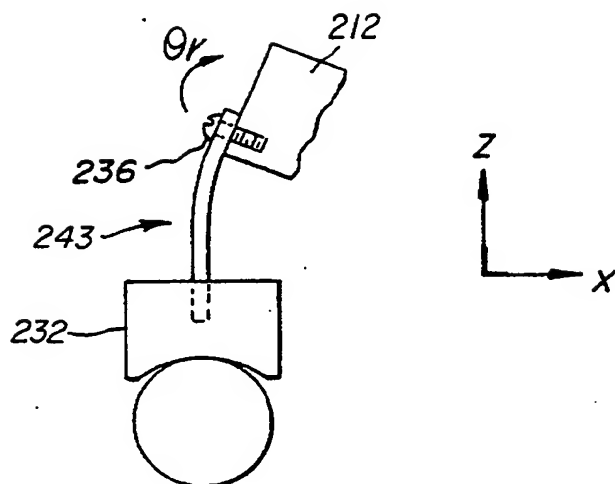


FIG. 14

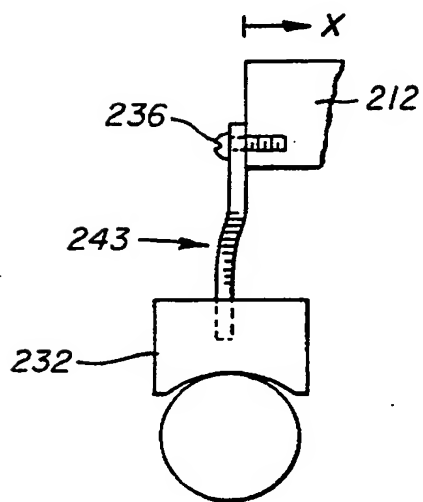


FIG. 15